

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-273302

(43)Date of publication of application : 05.10.2001

(51)Int.Cl.

G06F 17/30

G06T 1/00

G06T 7/00

(21)Application number : 2000-082581

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 23.03.2000

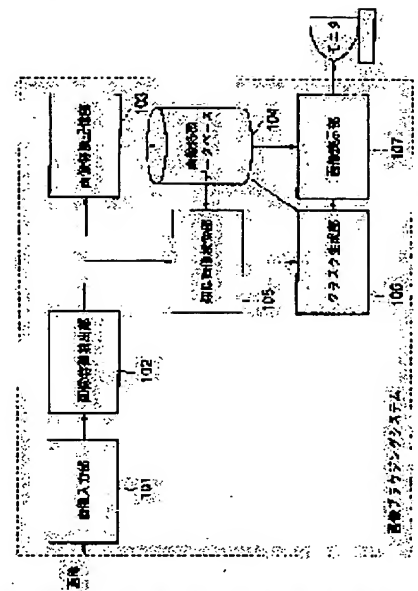
(72)Inventor : DOBASHI TOSHIMASA
KUBOTA HIROAKI

(54) SYSTEM AND METHOD FOR RETRIEVING PICTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve readability in retrieving and displaying plural similar picture candidates from a data base.

SOLUTION: The clustering of plural pictures is operated by a cluster generating part 106 based on the picture characteristics of each picture retrieved from a picture characteristics data base 104 by a similar picture retrieving part 105, and the clustering of the pictures is operated by a cluster generating part 106. The plural retrieved pictures are classified and displayed for each cluster based on the clustered result by a picture display part 107. Therefore, it is possible to display the images belonging to the same cluster among the retrieved pictures, that is, the similar pictures whose similarity is higher, and to realize display by considering the similarity between the retrieved pictures.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3457617

[Date of registration] 01.08.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the image retrieval system which searches and displays the image stored in the database based on a search key. When two or more images are searched according to a search key, based on the image description extracted from each image, so that similar images may be contained in the same cluster. The image retrieval system characterized by providing the cluster classification means which carries out the cluster division of said two or more searched images, and a display means to classify and display said two or more searched images for every cluster based on the result of the cluster division by said cluster classification means.

[Claim 2] Said display means is an image retrieval system according to claim 1 characterized by having a means to adjoin and to display the similar images which were classified according to said cluster classification means, and which belong in the same cluster for every cluster.

[Claim 3] A means to judge whether similarity with the key image which was searched according to said search key and which is given as said search key for every image is larger than a predetermined value is provided further. Said display means It is the image retrieval system according to claim 1 characterized by having the means which arranges in order of the similarity about an image with larger similarity with said key image than a predetermined value, and displays, and similarity with said key image classifies and displays for every cluster about the image below a predetermined value.

[Claim 4] It is the image retrieval system according to claim 1 which possesses further a means classified according to said cluster classification means to elect a representation image for every cluster, and is characterized by said display means having a means to display the representation image preferentially for every cluster.

[Claim 5] It is the image retrieval system which searches and displays the image stored in the database based on a search key. A means to determine the images the image description is mutually similar to based on the image description extracted from each image when two or more images are searched according to a search key, The image retrieval system characterized by providing a display means to elect and display a representation image for every similar image group mutually determined that the image description will be similar.

[Claim 6] Said display means is an image retrieval system according to claim 5 characterized by having other images, the image which is not similar, and a means to display the representation image elected for said every similar image group, in two or more images searched according to said search key.

[Claim 7] It is the image search method which searches and displays the image stored in the database based on a search key. When two or more images are searched according to a search key, based on the image description extracted from each image, so that similar images may be contained in the same cluster. The image search method characterized by providing the cluster classification step which carries out the cluster division of said two or more searched images, and the display step which classifies and displays said two or more searched images for every cluster based on the result of the cluster division by said cluster classification step.

[Claim 8] It is the image search method which searches and displays the image stored in the database based on a search key. The step which determines the images the image description is mutually similar

to based on the image description extracted from each image when two or more images are searched according to a search key, The image search method characterized by providing the step which elects and displays a representation image for every similar image group mutually determined that the image description will be similar.

[Claim 9] It is the record medium with which the computer program for searching and displaying the image stored in the database based on a search key was recorded and in which computer reading is possible. When two or more images are searched according to a search key, based on the image description extracted from each image, said computer program so that similar images may be contained in the same cluster The record medium characterized by providing the cluster classification step which carries out the cluster division of said two or more searched images, and the display step which classifies and displays said two or more searched images for every cluster based on the result of the cluster division by said cluster classification step.

[Claim 10] It is the record medium with which the computer program for searching and displaying the image stored in the database based on a search key was recorded and in which computer reading is possible. The step as which said computer program determines the images the image description is mutually similar to based on the image description extracted from each image when two or more images are searched according to a search key, The record medium characterized by providing the step which elects and displays a representation image for every similar image group mutually determined that the image description will be similar.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the image retrieval system and image search method which have been improved so that the perusal riature of the image searched especially may improve about the image retrieval system and image search method which search and display the image stored in the database according to a search key.

[0002]

[Description of the Prior Art] Development of the image retrieval system for searching and displaying the digital image stored in the database in recent years with development of the image processing technique by the computer, the spread of digital images, etc. is furthered. An image retrieval system searches an image similar to the inputted key image from a database, and shows it to a user. In this case, usually a list indication of the searched image is given from an image with high similarity with a key image at order.

[0003] Moreover, the image retrieval system using the narrowing-down retrieval technique of narrowing

down gradually the image made into the purpose out of the list display of the searched image is also known (JP,10-162020,A).

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] by the way, the purpose of image retrieval begins to be used [****] also for mainly the same as that of a key image, or the application of extracting many similar images from a database as much as possible by including the image whose similarity with a key image is not so high recently in the candidate for retrieval although it is said from a database that an image very high [of similarity] is looked for, comparing, and collating them with a key image .

[0005] For example, it is the case where it is investigated whether it is the no in which the character which it is newly in investigating whether the design of the goods and similar goods are already sold when newly developing goods going to use to goods etc., a mark, and a similar thing already exist etc. In such an investigation application, since the retrieval of the same image itself is not the purpose, it is also required that an image with a partially similar pattern etc. should be looked for.

[0006] Therefore, it will be necessary to display it also about the image whose similarity with a key image is not so high, and to judge a degree, a partial similar part, etc. of similarity with a key image, and presentation of many similar image candidates will be required.

[0007] In image retrieval for such the investigation purpose, sufficient perusal engine performance is not expectable by the conventional approach similarity with a key image displays a similar image candidate on high order in order. Although indicated by priority about an image with very high similarity with a key image, it is because similarity will be judged about a partial similar image which is similar only about a certain specific part to be the image which is not so expensive. In this case, since the similarity between the images displayed by adjoining each other is also low, the images from which a similar part with a key image differs mutually will be located in a line, and they will be displayed, and about such a partial similar image, it is actually hard coming to carry out the comparison with a key image.

[0008] This invention is made in view of an above-mentioned situation, and it enables it to show a retrieval result not only in consideration of similarity with a key image but in consideration of the similarity of the searched images, and aims at offering the optimal image retrieval system for image retrieval and image search methods, such as an investigation application as which presentation of more similar image candidates is required.

[0009]

[Means for Solving the Problem] In order to solve an above-mentioned technical problem, this invention is an image retrieval system which searches and displays the image stored in the database based on a search key. When two or more images are searched according to a search key, based on the image description extracted from each image, so that similar images may be contained in the same cluster It is characterized by providing the cluster classification means which carries out the cluster division of said two or more searched images, and a display means to classify and display said two or more searched images for every cluster based on the result of the cluster division by said cluster classification means.

[0010] In this image retrieval system, a cluster part injury line crack of these images and two or more searched images are classified and displayed for every cluster based on the image description of two or more searched images of each. Therefore, the display which would be possible [the images i.e., display the high similar images of similarity collectively mutually, which belong to the same cluster among the searched images], and took the similarity between the searched images into consideration can be performed.

[0011] By classifying for every cluster and displaying a retrieval image in the above investigation applications, especially, mutually, it becomes possible to perform comparison and collating with a key image per cluster unit, i.e., similar images group, such as a pattern, and it becomes possible to aim at improvement in investigation effectiveness.

[0012] Moreover, a means to judge whether similarity of this invention with the key image which was searched according to the search key and which is given as said search key for every image is larger

than a predetermined value is provided further. Said display means is characterized by having the means which arranges in order of the similarity about an image with larger similarity with said key image than a predetermined value, and displays, and similarity with said key image classifies and displays for every cluster about the image below a predetermined value.

[0013] About an image with very high similarity with a key image, the similarity of these images can also expect a high thing. It is more effective in improvement in the perusal nature of an image to, observe the similarity of the images searched rather than the ranking by the difference of similarity with a key image on the other hand, since the similarity of the images searched with the image whose similarity with a key image is not so high is not necessarily high. Therefore, similarity with a key image becomes possible [raising the perusal nature of the both sides of a very high image and the image which is not so expensive] by combining a classification display with the display of the order of similarity for every cluster.

[0014] Moreover, this invention possesses further a means classified according to said cluster classification means to elect a representation image for every cluster, and said display means is characterized by having a means to display the representation image preferentially for every cluster.

[0015] Thus, it becomes possible by electing and displaying a representation image for every cluster to carry out a screen display of more kinds of images at once. Moreover, since it becomes unnecessary to peruse other images about the cluster which requires only the comparison with a representation image, it also becomes possible to aim at reduction of the number of images which should be perused. Furthermore, when the display of other images other than a representation image is required, it becomes possible to aim at improvement in perusal nature more by adding the function which adjoins and displays other images in the cluster to which the demanded representation image belongs on the corresponding representation image.

[0016] Moreover, this invention is an image retrieval system which searches and displays the image stored in the database based on a search key. A means to determine the images the image description is mutually similar to based on the image description extracted from each image when two or more images are searched according to a search key, It is characterized by providing a display means to elect and display a representation image for every similar image group mutually determined that the image description will be similar.

[0017] Thus, when not all the searched images are displayed but images with very high similarity exist in a retrieval image, it becomes possible to display only the image with which the image descriptions differ mutually as a retrieval result by using the method which displays only the representation image. Therefore, the useless efficient image retrieval which is not is realizable.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing.

(1st operation gestalt) The functional configuration of the image browsing system concerning the 1st operation gestalt of this invention is shown in drawing 1 . This image browsing system is for perusing searching a digital image from a database, and searches and carries out a screen display of the image similar to the key image inputted as a search key from a database.

[0019] This image browsing system discovers a key image, an image similar on the whole, an image with a partially similar part, etc. out of the image about the trademark registered [for example,], and is used for the application of comparing and collating it with a key image. In order to offer the optimal perusal engine performance for such an application, the function to show the images which were similar to the image browsing system of this operation gestalt not only in consideration of similarity with a key image but the similarity of the searched images on the occasion of the display of a retrieval image collectively is prepared. Hereafter, the concrete functional configuration of an image browsing system is explained.

[0020] The image browsing system of this operation gestalt consists of functional modules, such as the image input section 101, the image feature-extraction section 102, the image description storage

section 103, the image description database 104, the similar image retrieval section 105, the cluster generation section 106, and the image display section 107, like illustration.

[0021] The image input section 101 is a module used for the input of the image which should be registered into the image description database 104, and the key image used as a search key, for example, has the function to incorporate the pattern on space as image data, or to incorporate the image file created by computer using a scanner.

[0022] The image feature-extraction section 102 extracts the image description from each image data inputted through the image input section 101. Here, the image description (feature extracted from image) shows characteristic quantity which each image has, such as a shape facility and the color description. It can use for arbitration combining the parameter with various amount of the white and the black pixel in the predetermined division field in the whole image or an image or its rate, numbers of runs, rates of an aspect ratio of outside **, numbers of connection fields, etc. as characteristic quantity of an image. About the image which should be registered into the image description database 104, the image description extracted by the image feature-extraction section 102 is recorded on the image description database 104 with the inputted subject-copy image data. On the other hand, about the key image used as a search key, the image description extracted by the image feature-extraction section 102 is sent to the similar image retrieval section 105.

[0023] It is carried out by comparing and collating the image description of each image stored in the image description in which it is and this retrieval was extracted from the key image and the image description database 104 for the similar image retrieval section 105 to search an image similar to a key image from the image description database 104. Each image searched by the similar image retrieval section 105 from the image description database 104 is sent to the cluster generation section 106.

[0024] The cluster generation section 106 is for carrying out the cluster division of these images based on the image description of each of all searched images, and it classifies each searched image into two or more clusters so that images with the similar image description may be contained in the same cluster. A cluster is the group who packed similar images and images of each other with the near description distance are classified into the same cluster on an image feature space.

[0025] Based on the cluster classification result of the retrieval image obtained by the cluster generation section 106, the image display section 107 classifies each retrieval image for every cluster, and displays it on a monitor. In this case, in order to aim at improvement in the perusal nature of the image by the user, the high similar images of similarity are displayed collectively, the images, i.e., each, who belongs to the same cluster among the searched images.

[0026] the flow chart of 2 -- referring to -- **** of construction processing of the image description database 104 -- it ***** just. First, the image for registration is inputted in the image input section 101 (step ST 101), and the input image is sent to the image feature-extraction section 102. In the image feature-extraction section 102, the image description is extracted from an input image (step ST 102), and additional record of the image description is carried out by the image description storage section 103 at the image description database 104 (step ST 103). (Step ST104) and the image description database 104 are built by doing this activity repeatedly to all input images.

[0027] With reference to <similar image retrieval and a display process>, next the flow chart of drawing 3, the procedure for similar image retrieval and a display is described. First, the image specified as a key image k is inputted by the user in the image input section 101 (step ST 201), and the key image k is sent to the image feature-extraction section 102. In the image feature-extraction section 102, the image description is extracted from the key image k (step ST 202). The image description extracted from this key image k is sent to the similar image retrieval section 105, and the processing which searches a similar image from the image description database 104 is started (step ST 203).

[0028] here -- the similarity of the key image k and the registered image i in the image description database 104 -- $S(k, i)$ -- with however $(S(k, i) \geq 0)$, if it carries out, the image which is $S(k, i) > T$ will be searched by the similar image retrieval section 105 as a similar image candidate out of the image

description database. T is taken as a similarity threshold here. What is necessary is to just be referred to as $T = 0$ in case all images are browsed.

[0029] Then, a cluster division is performed so that images with the similar image description may be contained in the same cluster based on distribution of the image characteristic quantity about each similar image candidate searched with the cluster generation section 106 (step ST 204). As the technique of cluster generation, distribution between clusters is large and the technique of setting up a cluster so that cluster internal variance may become small, the technique of carrying out grouping of the image with the near description distance one by one, etc. can be considered, for example. The example of the image cluster in which the cluster division was carried out by the cluster generation section 106 is shown in drawing 4.

[0030] The example at the time of using the two-dimensional image feature space of X and Y is shown by drawing 4. The number of dimension of an image feature space supports the number of the parameters used as an index of the characteristic quantity of an image, and may use the image feature space beyond a three dimension in fact. Clusters A, B, and C are image clusters in which the cluster division was carried out by the cluster generation section 106. Moreover, a, b, c, d, e, f, g, and h are similar image candidates who fill $S(k, i) > T$, and are taken as $S(a, k) > S(b, k) > S(c, k) > S(d, k) > S(e, k) > S(f, k) > S(g, k) > S(h, k)$. Thus, the searched similar image candidate will be classified according to the image description, i.e., a category.

[0031] Then, in the image display section 107, a similar image candidate is collectively displayed for every cluster using the result by which the cluster division was carried out (step ST 205). In this category display, the approach which the center-of-gravity location of the image description of the image which constitutes a cluster displays sequentially from the image description of the key image k and a near cluster should just be used for the order of a display of a cluster. This is realizable by performing processing (step ST 302) whose center-of-gravity location of the image which reads first the image which belongs there for every cluster one by one from the image description database 104 (step ST 301), then constitutes a cluster displays an image side by side sequentially from the cluster near the key image k as shown in the flow chart of drawing 6.

[0032] Supposing the center of gravity of a cluster is close to the image description of the key image k in order of Clusters A, B, and C in the example shown in drawing 4, a retrieval image will be displayed for every cluster like drawing 5 (A) in order of (a, c, g), (b, d, h), and (e, f). The images b, d, and h which the images a, c, and g contained about Cluster A there have the mutually similar description, and are contained about Cluster B there have the description which was mutually similar about another point which is different in Images a, c, and g. The same is said of Cluster C.

[0033] As mentioned above, since images with the image description which was similar with this operation gestalt adjoin compared with the conventional technique which displays an image in order of similarity with the key image k simply as shown in drawing 5 (B) by showing similar images collectively not only in consideration of similarity with the key image k but in consideration of the similarity of the searched images and it is displayed, it has the advantage from which perusal of an image becomes easy.

[0034] That is, a user can observe two or more images with a common partial similar point with the key image k collectively, and can perform easily comparison and verification with the key image k by viewing. Therefore, the especially optimal image browsing for investigation of a trademark etc. becomes possible. Of course, it can use effectively also for the investigation purposes, such as a microorganism and a virus, by accumulating images, such as not only investigation of a trademark but microphotography, in the database.

[0035] (The 2nd operation gestalt) Next, the 2nd operation gestalt of this invention is explained with reference to drawing 7 thru/or drawing 9. In case the image browsing system of a **** 2 operation gestalt presents the key image k and a similar image, it is characterized by changing the priority of the order display of similarity, or a category display according to the value of similarity with the key image k, and is the same as that of the 1st operation gestalt about construction of the image description

database, similar image retrieval, and cluster generation processing.

[0036] That is, with the 2nd operation gestalt, in case image display is performed in the image display section 107, priority is given to "the order display of similarity" about an image with very high similarity with the key image k, and is given to "a category display" about an image with similarity low to some extent. It explains concretely using drawing 7.

[0037] Like drawing 7, even when the cluster generation section 106 separates into the cluster of A, B, and C, about an image with very high ($S(k, i) > T2$) similarity with the key image k, priority is given to the display of the order of similarity like a or b, and is given to a category display about the remaining image (c, d, e, f, g, h) with similarity low to some extent. Here, T2 shall fill the relation of $T2 > T$.

[0038] The example of a display by this operation gestalt is shown in drawing 8. Like illustration, it is excepted from the display group for every cluster, is displayed independently about the images a and b with very high similarity with the key image k, and is displayed in the condition of having classified for every cluster, about the other images c, d, e, f, g, and h.

[0039] It is expectable that Images a and b of the similarity between these images a and b are also expensive since similarity with the key image k is very high. Therefore, also in the display gestalt of drawing 8, a mutually similar image will be located in a line, and will be displayed. Moreover, it can be considered that it is an image similar on the whole to the key image k, and Images a and b are images similar as partially about c, d, e, f, g, and h as the key image k. Therefore, it becomes possible by combining the display of the order of similarity, and the category display for every cluster to raise the perusal nature of the both sides of an image similar on the whole to the key image k, and an image similar to a partial target.

[0040] Next, with reference to the flow chart of drawing 9, the procedure of the image display processing in a **** 2 operation gestalt is explained.

[0041] First, in the image display section 107, it is judged about each image searched by the similar image retrieval section 105 whether it is the image which fills $S(k, i) > T2$ (step ST 311). The similar image retrieval section 105 can perform this judgment based on the similarity computed for every image at the time of retrieval. $S(k, i) > T2$ It will be classified into "a category display" about the image which is classified into "the order display of similarity" about the image which fills T2 (step ST 312), and does not fill $S(k, i) > T2$ (step ST 313).

[0042] Then, in the image display section 107, each searched image is displayed according to the above-mentioned display classification ("the order display of similarity", "category display") determined for every images of these (step ST 314).

[0043] Since the images which the similarity with the key image k could give priority to the high image with the **** 2 operation gestalt by the above, and could display, and were mutually similar by the image with comparatively low similarity adjoin, it has the advantage from which perusal of an image becomes easy.

[0044] (3rd operation gestalt) Next, the 3rd operation gestalt of this invention is explained with reference to drawing 10 thru/or drawing 15 R> 5. When two or more retrieval of the very similar image is carried out, the image browsing system of a **** 3 operation gestalt displays only those representation images, is characterized by omitting the display of the remaining image, and is the same as that of the 1st operation gestalt about construction of the image description database, similar image retrieval, and cluster generation processing.

[0045] That is, in the image registered into the image description database 104, two or more registration of the same image or the image which does not have an almost difference in a pattern may completely be carried out. Then, when the image with the almost same image description exists, it becomes possible by displaying only the representation image to be able to reduce the number of the images to peruse and to display more kinds of images on a screen. It explains concretely using drawing 10.

[0046] In drawing 10, the case where the image characteristic quantity of Image a and Image b is very similar among the images searched by the similar image retrieval section 105, and those image

characteristic quantity is very similar also about Image d, Image e, and Image f is shown. such -- what -- one image is elected as a case as a representation image for each [these] similar image group of every, only the representation image is displayed on it, and processing which omits the display of other remaining images is performed. The example of a display in this case is shown in drawing 11 R> 1. [0047] In drawing 11, the case where d is displayed as a representation image is shown about the similar image group who a is displayed as a representation image about the similar image group who consists of a and b, and consists of d, e, and f. Moreover, it is displayed independently about the image c without a very similar image. In order to show that there are two or more very similar similar images, you may trim around a representation image.

[0048] Approaches, like as the selection approach of a representation image, similarity with the key image k chooses the highest image as a representation image from the image groups belonging to the same similar image group can be used. Of course, since the similarity with the key image k hardly changes between the images belonging to the same similar image group in many cases, you may make it choose one image as a representation image at random.

[0049] Drawing 12 is the 2nd example of a display. Here, as shown in drawing 10, although Image c is classified into Cluster B and the pan as a cluster C and, as for Images a and b, Cluster A and Images d, e, and h are very similar to them about Cluster A, Images a, b, and g Although g of the similarity with a and b is [Images d, e, and f] very similar about Cluster B similarly so highly, h assumes the case so that the similarity with d, e, and f may not be so high.

[0050] In this case, although the category display according to Clusters A and B and C is performed like the 1st operation gestalt, about Cluster A, all the images a, b, and g are not displayed, the representation image a elected from Image g and the images a and b which constitute a similar image group is displayed, and b is not displayed. Moreover, the representation image d which are not all the images d, e, f, and h, and was elected also about Cluster B from the images d, e, and f which constitute Image h and a similar image group is displayed.

[0051] In addition, when the cluster generation section 106 sets up a cluster with very small cluster internal variance, all the images that belong in the same cluster become mutually very similar things. Therefore, what is necessary is to elect only one image as a representation image in such a case, and to display it on it for every cluster. Thus, the example of the procedure for electing and displaying a representation image for every cluster is shown in drawing 13.

[0052] First, the image display section 107 determines an image with the highest similarity with the key image k in the image which was generated by the cluster generation section 106 and which belongs to it for every cluster, and elects it as a representation image (step ST 321). For example, when a cluster division like drawing 10 is made, if attached to Cluster A, about Cluster C, Image c will be elected [Image a / Cluster / B] for Image d as a representation image.

[0053] Then, the image display section 107 displays the representation image elected for every cluster side by side (step ST 322). Thereby, a retrieval image is expressed as the same display gestalt as drawing 11.

[0054] Next, the procedure in the case of browsing the image with which the display is omitted from a representation image with reference to the flow chart of drawing 14 is explained.

[0055] If a specific representation image is chosen by click actuation of the mouse by the user etc. on drawing 11 or the display screen of drawing 12 (YES of a step ST 331), the image display section 107 will read other images in the cluster to which the selected representation image belongs from the image description database 104 (step ST 332), and it will carry out a screen display of the read image so that the selected representation image may be adjoined (step ST 333). The example of a display in this case is shown in drawing 15.

[0056] Drawing 15 is an example when the representation image d of Cluster B is chosen. In this case, in other images belonging to Cluster B, the remaining images e and f (or images e, f, and h) which were not elected as the representation image d and a very similar image, i.e., a representation image, are read

from the image description database 104, and are displayed.

[0057] As mentioned above, with a **** 3 operation gestalt, when two or more mutually very similar images exist, by displaying only a representation image and omitting the display of the remaining similar image, the number of the images to peruse can be reduced and it has the advantage which can display more kinds of images on a screen.

[0058] As mentioned above, although the image browsing system feature of this invention was divided into the 1st thru/or the 3rd operation gestalt and was explained, the system having all the display functions of these [1st] thru/or each 3rd operation gestalt may be realized, and a display gestalt may be chosen if needed. For example, the display gestalt of the 1st operation gestalt is usually used, and when there are very many searched images (i.e., when there are very many images per one cluster), improvement in perusal nature can be realized more by switching to the display gestalt of the 3rd operation gestalt etc.

[0059] Moreover, each image browsing system of the 1st thru/or the 3rd operation gestalt is realizable as software which can be performed on a computer. In this case, it becomes possible to acquire easily the same effectiveness as this operation gestalt only by introducing a computer program including that procedure into the usual computer through the record medium in which computer reading is possible.

[0060]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, it has the following effectiveness.

[0061] 1) Since similar images adjoin compared with the conventional technique which displays an image in order of similarity with a key image simply, perusal of an image becomes easy.

[0062] 2) Since the images which the similarity with a key image could give priority to and display the high image, and were mutually similar by the image with comparatively low similarity adjoin, perusal of an image becomes easy.

[0063] 3) When two or more very similar images exist, by displaying only a representation image and omitting the display of the remaining similar image, the number of the images to peruse can be reduced or more kinds of images can be displayed on a screen.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram showing the functional configuration of the image browsing system concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] The flow chart which shows the procedure of construction processing of the image description database in the image browsing system of this operation gestalt.

[Drawing 3] The flow chart which shows the procedure of the similar image retrieval and the display

process in the image browsing system of this operation gestalt.

[Drawing 4] Drawing showing an example as a result of the cluster division performed by the image browsing system of this operation gestalt.

[Drawing 5] Drawing showing an example of the retrieval result display screen in the image browsing system of this operation gestalt.

[Drawing 6] The flow chart which shows an example of the retrieval result display process procedure in the image browsing system of this operation gestalt.

[Drawing 7] Drawing showing another example as a result of the cluster division performed by the image browsing system of this operation gestalt.

[Drawing 8] Drawing showing other examples of the retrieval result display screen in the image browsing system of this operation gestalt.

[Drawing 9] The flow chart which shows other examples of the retrieval result display process procedure in the image browsing system of this operation gestalt.

[Drawing 10] Drawing showing still more nearly another example as a result of the cluster division performed by the image browsing system of this operation gestalt.

[Drawing 11] Drawing showing the example of further others of the retrieval result display screen in the image browsing system of this operation gestalt.

[Drawing 12] Drawing showing another still more nearly another example of the retrieval result display screen in the image browsing system of this operation gestalt.

[Drawing 13] The flow chart which shows the example of further others of the retrieval result display process procedure in the image browsing system of this operation gestalt.

[Drawing 14] The flow chart which shows the procedure of the browsing processing from the representation image in this operation gestalt.

[Drawing 15] Drawing showing another still more nearly another example of the retrieval result display screen in the image browsing system of this operation gestalt.

[Description of Notations]

101 -- Image input section

102 -- Image feature-extraction section

103 -- Image description storage section

104 -- The image description database

105 -- Similar image retrieval section

106 -- Cluster generation section

107 -- Image display section

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-273302
(P2001-273302A)

(43) 公開日 平成13年10月5日 (2001.10.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 6 F 17/30	1 7 0	G 0 6 F 17/30	1 7 0 B 5 B 0 5 0
	2 1 0		2 1 0 D 5 B 0 7 5
	3 5 0		3 5 0 C 5 L 0 9 6
G 0 6 T 1/00	2 0 0	G 0 6 T 1/00	2 0 0 C
7/00	2 5 0	7/00	2 5 0

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-82581(P2000-82581)

(22) 出願日 平成12年3月23日 (2000.3.23)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 土橋 外志正

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 久保田 浩明

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株
式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

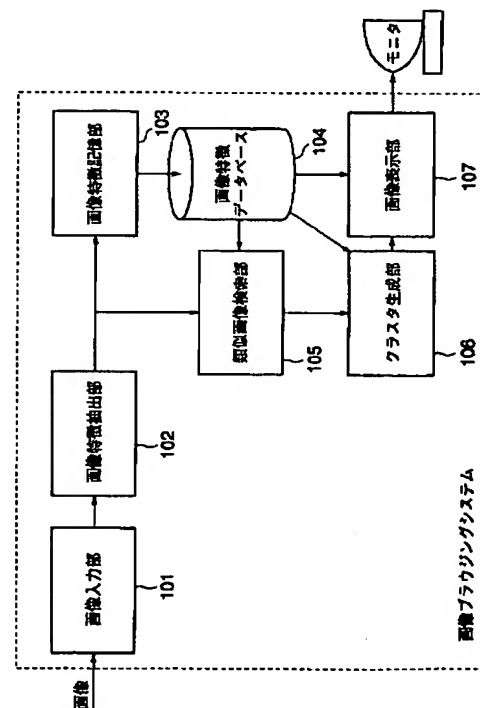
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像検索システムおよび画像検索方法

(57) 【要約】

【課題】多くの類似画像候補をデータベースから検索して表示する場合の閲覧性の向上を図る。

【解決手段】類似画像検索部105によって画像特徴データベース104から検索された複数の画像それぞれの画像特徴に基づき、それら画像のクラスタ分けがクラスタ生成部106により行われる。画像表示部107は、検索された複数の画像を、クラスタ分けの結果を用いてクラスタ毎に分類して表示する。よって、検索された画像の内、同一クラスタに属する画像同士、つまり互いに類似度の高い類似画像同士をまとめて表示することが可能となり、検索された画像間の類似性を考慮した表示を行うことができる。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 データベースに格納された画像を検索キーに基づいて検索して表示する画像検索システムであって、

検索キーに従って複数の画像が検索された場合、それぞれの画像から抽出される画像特徴に基づいて、類似画像同士が同一クラスタに含まれるように、前記検索された複数の画像をクラスタ分けするクラスタ分類手段と、前記クラスタ分類手段によるクラスタ分けの結果に基づいて、前記検索された複数の画像をクラスタ毎に分類して表示する表示手段とを具備することを特徴とする画像検索システム。

【請求項2】 前記表示手段は、前記クラスタ分類手段によって分類されたクラスタ毎に同一クラスタ内に属する類似画像同士を隣接して表示する手段を有することを特徴とする請求項1記載の画像検索システム。

【請求項3】 前記検索キーに従って検索された画像毎に、前記検索キーとして与えられるキー画像との類似度が所定値よりも大きいかなかを判定する手段をさらに具備し、

前記表示手段は、前記キー画像との類似度が所定値よりも大きい画像についてはその類似度順に並べて表示し、前記キー画像との類似度が所定値以下の画像についてはクラスタ毎に分類して表示する手段を有することを特徴とする請求項1記載の画像検索システム。

【請求項4】 前記クラスタ分類手段によって分類されたクラスタ毎に代表画像を選出する手段をさらに具備し、

前記表示手段は、クラスタ毎にその代表画像を優先的に表示する手段を有することを特徴とする請求項1記載の画像検索システム。

【請求項5】 データベースに格納された画像を検索キーに基づいて検索して表示する画像検索システムであって、

検索キーに従って複数の画像が検索された場合、それぞれの画像から抽出される画像特徴に基づいて、互いに画像特徴が類似する画像同士を決定する手段と、互いに画像特徴が類似すると決定された類似画像群毎に代表画像を選出して表示する表示手段とを具備することを特徴とする画像検索システム。

【請求項6】 前記表示手段は、前記検索キーに従って検索された複数の画像の中で他の画像と類似しない画像と、前記類似画像群毎に選出された代表画像を表示する手段を有することを特徴とする請求項5記載の画像検索システム。

【請求項7】 データベースに格納された画像を検索キーに基づいて検索して表示する画像検索方法であって、

2

検索キーに従って複数の画像が検索された場合、それぞれの画像から抽出される画像特徴に基づいて、類似画像同士が同一クラスタに含まれるように、前記検索された複数の画像をクラスタ分けするクラスタ分類ステップと、

前記クラスタ分類ステップによるクラスタ分けの結果に基づいて、前記検索された複数の画像をクラスタ毎に分類して表示する表示ステップとを具備することを特徴とする画像検索方法。

10 【請求項8】 データベースに格納された画像を検索キーに基づいて検索して表示する画像検索方法であって、検索キーに従って複数の画像が検索された場合、それぞれの画像から抽出される画像特徴に基づいて、互いに画像特徴が類似する画像同士を決定するステップと、互いに画像特徴が類似すると決定された類似画像群毎に代表画像を選出して表示するステップとを具備することを特徴とする画像検索方法。

20 【請求項9】 データベースに格納された画像を検索キーに基づいて検索して表示するためのコンピュータプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記コンピュータプログラムは、検索キーに従って複数の画像が検索された場合、それぞれの画像から抽出される画像特徴に基づいて、類似画像同士が同一クラスタに含まれるように、前記検索された複数の画像をクラスタ分けするクラスタ分類ステップと、前記クラスタ分類ステップによるクラスタ分けの結果に基づいて、前記検索された複数の画像をクラスタ毎に分類して表示する表示ステップとを具備することを特徴とする記録媒体。

30 【請求項10】 データベースに格納された画像を検索キーに基づいて検索して表示するためのコンピュータプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記コンピュータプログラムは、検索キーに従って複数の画像が検索された場合、それぞれの画像から抽出される画像特徴に基づいて、互いに画像特徴が類似する画像同士を決定するステップと、互いに画像特徴が類似すると決定された類似画像群毎に代表画像を選出して表示するステップとを具備することを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はデータベースに格納された画像を検索キーに従って検索して表示する画像検索システムおよび画像検索方法に関し、特に検索された画像の閲覧性が向上するように改善された画像検索システムおよび画像検索方法に関する。

【0002】

50

(3)

3

【従来の技術】近年、コンピュータによる画像処理技術の発達、およびデジタル画像の普及等に伴い、データベースに格納されたデジタル画像を検索および表示するための画像検索システムの開発が進められている。画像検索システムは、入力されたキー画像に類似する画像をデータベースから検索してユーザに提示する。この場合、検索された画像は、キー画像との類似度が高い画像から順に一覧表示されるのが通常である。

【0003】また、検索された画像の一覧表示の中から目的とする画像を段階的に絞り込むという絞り込み検索技術を利用した画像検索システムも知られている（特開平10-162020号公報）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、画像検索の目的は、主にキー画像と同一若しくは非常に類似度の高い画像をデータベースから探すというものであるが、最近では、キー画像との類似度がそれほど高くない画像をも検索対象に含めることにより、できるだけ多数の類似画像をデータベースから抽出してそれらをキー画像と比較・照合するといった用途にも利用され始めている。

【0005】例えば、新たに商品を開発する場合に、その商品のデザインと類似する商品がすでに販売されているかどうかを調査したり、あるいは商品等に新たに使用しようとするキャラクタやマークと類似するものがすでに存在する否かを調査する場合などである。このような調査用途においては、同一画像の検索自体が目的ではないため、部分的に類似する絵柄を持つ画像等を探すことも要求される。

【0006】よって、キー画像との類似度がそれほど高くない画像についてもそれを表示してキー画像との類似性の度合いや部分的な類似箇所などを判断することが必要となり、多数の類似画像候補の提示が要求されることになる。

【0007】このような調査目的での画像検索においては、キー画像との類似度が高い順に類似画像候補を順に表示するという従来の方法では、十分な閲覧性能を期待することはできない。キー画像との類似度が非常に高い画像については優先表示されるものの、ある特定の一部分についてのみ類似するような部分類似画像については、類似度がそれほど高くない画像と判定されてしまうためである。この場合、このような部分類似画像については、隣り合って表示される画像間の類似性も低いいためキー画像との類似箇所が互いに異なる画像同士が並んで表示されてしまい、かえってキー画像との比較がしにくくなる。

【0008】本発明は上述の事情に鑑みてなされたものであり、キー画像との類似性のみならず、検索された画像同士の類似性をも考慮して検索結果を提示できるようにし、より多くの類似画像候補の提示が要求される調査用途等の画像検索に最適な画像検索システムおよび画像

4

検索方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上述の課題を解決するため、本発明は、データベースに格納された画像を検索キーに基づいて検索して表示する画像検索システムであって、検索キーに従って複数の画像が検索された場合、それぞれの画像から抽出される画像特徴に基づいて、類似画像同士が同一クラスタに含まれるように、前記検索された複数の画像をクラスタ分けするクラスタ分類手段と、前記クラスタ分類手段によるクラスタ分けの結果に基づいて、前記検索された複数の画像をクラスタ毎に分類して表示する表示手段とを具備することを特徴とする。

【0010】この画像検索システムにおいては、検索された複数の画像それぞれの画像特徴に基づいてそれら画像のクラスタ分けが行われ、検索された複数の画像はクラスタ毎に分類して表示される。よって、検索された画像の内、同一クラスタに属する画像同士、つまり互いに類似度の高い類似画像同士をまとめて表示することが可能となり、検索された画像間の類似性を考慮した表示を行うことができる。

【0011】特に、前述のような調査用途においては、クラスタ毎に分類して検索画像を表示することにより、クラスタ単位、つまり互いに絵柄等の類似した画像グループ単位でキー画像との比較・照合を行うことが可能となり、調査効率の向上を図ることが可能となる。

【0012】また、本発明は、検索キーに従って検索された画像毎に、前記検索キーとして与えられるキー画像との類似度が所定値よりも大きいかなかを判定する手段をさらに具備し、前記表示手段は、前記キー画像との類似度が所定値よりも大きい画像についてはその類似度順に並べて表示し、前記キー画像との類似度が所定値以下の画像についてはクラスタ毎に分類して表示する手段を有することを特徴とする。

【0013】キー画像との類似度が非常に高い画像については、それら画像同士の類似度も高いことが期待できる。一方、キー画像との類似度がそれほど高くない画像では、検索された画像同士の類似度は必ずしも高くないため、キー画像との類似度の差による順位付けよりも、検索された画像同士の類似性に注目するほうが画像の閲覧性の向上には有効である。よって、類似度順の表示とクラスタ毎に分類表示とを組み合わせることにより、キー画像との類似度が非常に高い画像とそれほど高くない画像の双方の閲覧性を高めることが可能となる。

【0014】また、本発明は、前記クラスタ分類手段によって分類されたクラスタ毎に代表画像を選出する手段をさらに具備し、前記表示手段は、クラスタ毎にその代表画像を優先的に表示する手段を有することを特徴とする。

【0015】このように、各クラスタ毎に代表画像を選

(4)

5

出して表示することにより、より多くの種類の画像を一度に画面表示することが可能となる。また、代表画像との比較のみで済むクラスタについては、他の画像を閲覧する必要がなくなるので、閲覧すべき画像数の削減を図ることも可能となる。さらに、代表画像以外の他の画像の表示が要求された場合には、その要求された代表画像が属するクラスタ内の他の画像を、該当する代表画像に隣接して表示する機能を追加することにより、より閲覧性の向上を図ることが可能となる。

【0016】また、本発明は、データベースに格納された画像を検索キーに基づいて検索して表示する画像検索システムであって、検索キーに従って複数の画像が検索された場合、それぞれの画像から抽出される画像特徴に基づいて、互いに画像特徴が類似する画像同士を決定する手段と、互いに画像特徴が類似すると決定された類似画像群毎に代表画像を選出して表示する表示手段とを具備することを特徴とする。

【0017】このように、検索されたすべての画像を表示するのではなく、検索画像の中に類似度が非常に高い画像同士が存在する場合にはその代表画像のみを表示する方式を用いることにより、互いに画像特徴の異なる画像のみを検索結果として表示することが可能となる。よって、無駄のない効率的な画像検索を実現できる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。

（第1の実施形態）図1には、本発明の第1実施形態に係る画像ブラウジングシステムの機能構成が示されている。この画像ブラウジングシステムはデータベースからデジタル画像を検索しながら閲覧するためのものであり、検索キーとして入力されたキー画像に類似する画像をデータベースから検索して画面表示する。

【0019】この画像ブラウジングシステムは、例えば既登録の商標に関する画像の中からキー画像と全体的に類似する画像や部分的に類似する箇所を持つ画像などを探し出して、それをキー画像と比較・照合するといった用途に用いられる。このような用途に最適な閲覧性能を提供するため、本実施形態の画像ブラウジングシステムには、検索画像の表示の際に、キー画像との類似性だけではなく、検索された画像同士の類似性をも考慮して、類似した画像同士をまとめて提示する機能が設けられている。以下、画像ブラウジングシステムの具体的な機能構成について説明する。

【0020】本実施形態の画像ブラウジングシステムは、図示のように、画像入力部101、画像特徴抽出部102、画像特徴記憶部103、画像特徴データベース104、類似画像検索部105、クラスタ生成部106、画像表示部107などの機能モジュールから構成されている。

【0021】画像入力部101は、画像特徴データベ

6

ス104に登録すべき画像、および検索キーとして用いられるキー画像の入力に用いられるモジュールであり、例えばスキャナを用いて紙面上の絵柄を画像データとして取り込んだり、コンピュータによって作成された画像ファイルを取り込むといった機能を有している。

【0022】画像特徴抽出部102は画像入力部101を介して入力された各画像データからその画像特徴を抽出する。ここで、画像特徴(feature extracted from image)とは、各画像の持つ形状特徴、色特徴などの特徴量を示している。画像の特徴量としては、画像全体や画像中の所定の分割領域における白・黒画素の量またはその割合、ラン数、外矩の縦横比率、連結領域数などの様々なパラメータを任意に組み合わせる用いることができる。画像特徴データベース104に登録すべき画像については、画像特徴抽出部102によって抽出された画像特徴は入力された原画像データと共に画像特徴データベース104に記録される。一方、検索キーとして用いられるキー画像については、画像特徴抽出部102によって抽出された画像特徴は類似画像検索部105に送られる。

【0023】類似画像検索部105は、キー画像に類似する画像を画像特徴データベース104から検索するためのものであり、この検索は、キー画像から抽出された画像特徴と、画像特徴データベース104に格納されている画像それぞれの画像特徴とを比較・照合することによって行われる。類似画像検索部105によって画像特徴データベース104から検索された各画像はクラスタ生成部106に送られる。

【0024】クラスタ生成部106は検索されたすべての画像それぞれの画像特徴に基づいてそれら画像をクラスタ分けするためのものであり、類似する画像特徴を持つ画像同士が同一クラスタに含まれるように、検索された画像それぞれを複数のクラスタに分類する。クラスタは類似画像同士をまとめたグループであり、画像特徴空間上において互いに特徴距離が近い画像同士が同一クラスタに分類される。

【0025】画像表示部107は、クラスタ生成部106によって得られた検索画像のクラスタ分類結果に基づいて、検索画像それぞれをクラスタ毎に分類してモニタ上に表示する。この場合、ユーザによる画像の閲覧性の向上を図るために、検索された画像の内、同一クラスタに属する画像同士つまり互いに類似度の高い類似画像同士がまとめて表示される。

【0026】＜画像特徴データベースの構築＞次に、図2のフローチャートを参照して、画像特徴データベース104の構築処理の手順について説明する。まず、画像入力部101にて登録対象の画像が入力され(ステップST101)、その入力画像が画像特徴抽出部102に送られる。画像特徴抽出部102では入力画像から画像特徴が抽出され(ステップST102)、その画像特徴が

(5)

7

画像特徴記憶部103によって画像特徴データベース104に追加記録される(ステップST103)。この作業をすべての入力画像に対して繰り返し行うことにより(ステップST104)、画像特徴データベース104が構築される。

【0027】<類似画像検索・表示処理>次に、図3のフローチャートを参照して、類似画像検索・表示のための処理手順について述べる。まず、ユーザによってキー画像kとして指定された画像が画像入力部101にて入力され(ステップST201)、そのキー画像kが画像特徴抽出部102に送られる。画像特徴抽出部102ではキー画像kから画像特徴が抽出される(ステップST202)。このキー画像kから抽出された画像特徴は類似画像検索部105に送られ、画像特徴データベース104から類似画像を検索する処理が開始される(ステップST203)。

【0028】ここで、キー画像kと画像特徴データベース104内の登録画像iとの類似度を $S(k, i)$ 、ただし $(S(k, i) \geq 0)$ 、とすると、類似画像検索部105により $S(k, i) > T$ である画像が画像特徴データベース中から類似画像候補として検索される。ここでTは類似度閾値とする。すべての画像をブラウズする際は $T=0$ とすればよい。

【0029】続いて、クラスタ生成部106では検索された類似画像候補それぞれに関する画像特徴量の分布に基づき、類似した画像特徴をもつ画像同士が同一クラスタに含まれるようにクラスタ分けが行われる(ステップST204)。クラスタ生成の手法としては、たとえば、クラスタ間の分散が大きく、クラスタ内分散が小さくなるようにクラスタを設定する手法や、特徴距離の近い画像を順次グループ化する手法などが考えられる。クラスタ生成部106によってクラスタ分けされた画像クラスタの例を図4に示す。

【0030】図4では、X、Yの2次元の画像特徴空間を用いた場合の例が示されている。画像特徴空間の次元数は画像の特徴量の指標として用いられるパラメータの数に対応しており、実際には、3次元以上の画像特徴空間を用いても良い。クラスタA、B、Cはクラスタ生成部106によってクラスタ分けされた画像クラスタである。また、a、b、c、d、e、f、g、hは $S(k, i) > T$ を満たす類似画像候補であり、 $S(a, k) > S(b, k) > S(c, k) > S(d, k) > S(e, k) > S(f, k) > S(g, k) > S(h, k)$ とする。このように、検索された類似画像候補は、その画像特徴つまりカテゴリー別に分類されることになる。

【0031】続いて、画像表示部107ではクラスタ分けされた結果を用いて、クラスタごとに類似画像候補をまとめて表示する(ステップST205)。このカテゴリー表示においては、クラスタの表示順は、例えばクラスタを構成する画像の画像特徴の重心位置がキー画像k

8

の画像特徴と近いクラスタから順に表示する方法などを用いればよい。これは、図6のフローチャートに示されているように、まず、クラスタ毎にそこに属する画像を画像特徴データベース104から順次読み込み(ステップST301)、続いて、クラスタを構成する画像の重心位置がキー画像kに近いクラスタから順に画像を並べて表示する処理(ステップST302)を行うことによって実現できる。

【0032】図4に示す例においてクラスタA、B、Cの順でクラスタの重心がキー画像kの画像特徴に近いとすると、図5(A)のように、クラスタごとに(a, c, g)、(b, d, h)、(e, f)の順で検索画像が表示される。クラスタAについては、そこに含まれる画像a、c、gは互いに類似した特徴を有しており、またクラスタBについては、そこに含まれる画像b、d、hは、画像a、c、gとは異なる別の点について互いに類似した特徴を有している。クラスタCについても同様である。

【0033】以上のように、キー画像kとの類似性だけでなく、検索された画像同士の類似性をも考慮して、類似した画像同士をまとめて提示することにより、図5(B)に示すような単純にキー画像kとの類似度順に画像を表示する従来手法に比べて、本実施形態では類似した画像特徴を持つ画像同士が隣接して表示されるため、画像の閲覧が容易となる利点を有する。

【0034】すなわち、ユーザは、キー画像kとの部分類似点が共通の複数の画像をまとめて観察でき、キー画像kとの比較・検証を目視によって容易に行うことができる。よって、特に登録商標の調査等に最適な画像ブラウジングが可能となる。もちろん、登録商標の調査に限らず、顕微鏡写真などの画像をデータベースに蓄積しておくことにより、例えば微生物やウィルス等の調査目的にも有効活用することができる。

【0035】(第2実施形態)次に、図7乃至図9を参照して、本発明の第2実施形態について説明する。本第2実施形態の画像ブラウジングシステムは、キー画像kと類似した画像を提示する際に、キー画像kとの類似度の値に応じて類似度順表示あるいはカテゴリー表示の優先度を切り替えることを特徴とするものであり、画像特徴データベースの構築、類似画像検索、クラスタ生成処理については第1実施形態と同様である。

【0036】すなわち、第2の実施形態では、画像表示部107で画像表示を行う際に、キー画像kとの類似度が非常に高い画像については「類似度順表示」を優先し、ある程度類似度が低い画像については「カテゴリー表示」を優先する。図7を用いて具体的に説明する。

【0037】図7のように、クラスタ生成部106によってA、B、Cのクラスタに分離された場合でも、aやbのようにキー画像kとの類似度が非常に高い($S(k, i) > T$)画像については類似度順の表示を優

(6)

9

先し、残りのある程度類似度が低い画像(c, d, e, f, g, h)についてはカテゴリー表示を優先する。ここで、 $T2$ は、 $T2 > T$ の関係を満たすものとする。

【0038】この実施形態による表示例を図8に示す。図示のように、キー画像kとの類似度が非常に高い画像a, bについてはクラスタ毎の表示グループから除外されて独立して表示され、それ以外の画像c, d, e, f, g, hについてはクラスタ毎に分類した状態で表示される。

【0039】画像a, bはキー画像kとの類似度が非常に高いため、それら画像a, b間の類似度も高いことが期待できる。したがって、図8の表示形態においても、互いに類似した画像が並んで表示されることになる。また、画像a, bについてはキー画像kに対して全体的に類似している画像であり、c, d, e, f, g, hについてはキー画像kと部分的に類似した画像であると考えることができる。よって、類似度順の表示とクラスタ毎のカテゴリー表示とを組み合わせることにより、キー画像kに対して全体的に類似している画像と部分的に類似している画像の双方の閲覧性を高めることが可能となる。

【0040】次に、図9のフローチャートを参照して、本第2実施形態における画像表示処理の手順を説明する。

【0041】まず、画像表示部107では、類似画像検索部105によって検索された各画像について、S

(k, i) > T2を満たす画像であるか否かが判定される(ステップST311)。この判定は、例えば類似画像検索部105が検索時に各画像毎に算出した類似度をもとに行うことができる。S(k, i) > T2を満たす画像については「類似度順表示」に分類され(ステップST312)、またS(k, i) > T2を満たさない画像については「カテゴリー表示」に分類されることになる(ステップST313)。

【0042】続いて、画像表示部107では、検索された各画像は、それら画像毎に決定された上述の表示分類(「類似度順表示」、「カテゴリー表示」)に従って表示される(ステップST314)。

【0043】以上により本第2実施形態では、キー画像kとの類似度が高い画像を優先して表示することができ、かつ比較的類似度の低い画像では互いに類似した画像同士が隣接するため、画像の閲覧が容易となる利点を有する。

【0044】(第3の実施形態) 次に、図10乃至図15を参照して、本発明の第3実施形態について説明する。本第3実施形態の画像ブラウジングシステムは、非常に類似した画像が複数検索された場合に、それらの代表画像のみを表示し、残りの画像の表示を省略することを特徴とするものであり、画像特徴データベースの構築、類似画像検索、クラスタ生成処理については第1実

10

施形態と同様である。

【0045】すなわち、画像特徴データベース104に登録された画像の中には、全く同一の画像や絵柄にほとんど違いのない画像が複数登録されている場合がある。そこで、画像特徴がほとんど同じ画像が存在する場合はその代表画像のみを表示することにより、閲覧する画像の数を削減することができ、またより多くの種類の画像を画面に表示することが可能となる。図10を用いて具体的に説明する。

【0046】図10においては、類似画像検索部105によって検索された画像の内、画像aと画像bの画像特徴量が非常に類似しており、また画像dと画像eと画像fについてもそれらの画像特徴量が非常に類似している場合が示されている。このような場合には、それら各類似画像グループ毎に1つの画像を代表画像として選出して、その代表画像のみを表示し、残りの他の画像の表示を省略する処理が行われる。この場合の表示例を図11に示す。

【0047】図11においては、aとbからなる類似画像グループについてはaが代表画像として表示され、またd, e, fからなる類似画像グループについてはdが代表画像として表示された場合が示されている。また、非常に類似した画像を持たない画像cについては独立して表示される。非常に類似した類似画像が複数個あることを示すため、代表画像の周囲には縁取りをしても良い。

【0048】代表画像の選定方法としては、同一類似画像グループに属する画像群の中からキー画像kとの類似度がもっとも高い画像を代表画像として選ぶなどの方法を用いることができる。もちろん、同一類似画像グループに属する画像間においては、キー画像kとの類似度はほとんど変わらない場合が多いので、無作為に一つの画像を代表画像として選択するようにしても良い。

【0049】図12は第2の表示例である。ここでは、図10に示すように、画像a, b, gがクラスタA、画像d, e, hがクラスタB、さらに画像cがクラスタCとして分類されており、クラスタAについては画像a, bは非常に類似しているが、gはa, bとの類似性はそれほど高くなく、同様にクラスタBについても画像d, e, fは非常に類似しているが、hはd, e, fとの類似性はそれほど高くないような場合を想定している。

【0050】この場合、クラスタA, B, C別のカテゴリー表示が第1実施形態と同様にして行われるが、クラスタAについては、画像a, b, gの全てが表示されるのではなく、画像gと、類似画像グループを構成する画像a, bの中から選出された代表画像aのみが表示され、bは表示されない。また、クラスタBについても、画像d, e, f, hの全てではなく、画像hと、類似画像グループを構成する画像d, e, fの中から選出された代表画像dのみが表示される。

(7)

11

【0051】なお、クラスタ生成部106がクラスタ内分散が非常に小さいクラスタを設定した場合には、同一クラスタ内に属する画像すべてが互いに非常に類似したもの同士となる。よって、このような場合にはクラスタ毎に1つの画像のみを代表画像として選出して表示すればよい。このように、クラスタ毎に代表画像を選出して表示するための処理手順の例を図13に示す。

【0052】まず、画像表示部107は、クラスタ生成部106によって生成された各クラスタ毎に、それに属する画像の中でもっともキー画像kとの類似度が高い画像を決定し、それを代表画像として選出する(ステップST321)。例えば、図10のようなクラスタ分けがなされている場合には、クラスタAについては画像aが、クラスタBについては画像dが、クラスタCについては画像cが、代表画像として選出されることになる。

【0053】続いて、画像表示部107は、各クラスタ毎に選出した代表画像を並べて表示する(ステップST322)。これにより、図11と同じ表示形態で検索画像が表示される。

【0054】次に、図14のフローチャートを参照して、表示が省略されている画像を代表画像からブラウズする場合の処理手順について説明する。

【0055】図11または図12の表示画面上で、ユーザによるマウスのクリック操作等によって特定の代表画像が選択されると(ステップST331のYES)、画像表示部107は、選択された代表画像が属するクラスタ内の他の画像を画像特徴データベース104から読み込み(ステップST332)、その読み込んだ画像を、選択された代表画像に隣接するように画面表示する(ステップST333)。この場合の表示例を図15に示す。

【0056】図15は、クラスタBの代表画像dが選択された場合の例である。この場合、クラスタBに属する他の画像の中で、代表画像dと非常に類似した画像つまり代表画像として選出されなかった残りの画像e、f(あるいは画像e、f、h)が画像特徴データベース104から読み込まれて表示される。

【0057】以上のように、本第3実施形態では、互いに非常に類似した画像が複数存在する場合、代表画像のみを表示し、残りの類似画像の表示を省略することにより、閲覧する画像の数を削減でき、より多くの種類の画像を画面に表示できる利点を持つ。

【0058】以上、本発明の画像ブラウジングシステムの特徴を第1乃至第3実施形態に分けて説明したが、これら第1乃至第3実施形態それぞれの表示機能を全て併せ持つシステムを実現し、必要に応じて表示形態を選択してもよい。例えば、通常は第1実施形態の表示形態を利用し、検索された画像数が非常に多い場合、つまり1クラスタ当たりの画像数が非常に多い場合には、第3実施形態の表示形態に切り換えるなどの方法により、より

12

閲覧性の向上を実現できる。

【0059】また、第1乃至第3実施形態の画像ブラウジングシステムはどれもコンピュータ上で実行可能なソフトウェアとして実現することができる。この場合、その手順を含むコンピュータプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体を通じて通常のコンピュータに導入するだけで、本実施形態と同様の効果を容易に得ることが可能となる。

【0060】

10 【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば以下の効果を有する。

【0061】1) 単純にキー画像との類似度順に画像を表示する従来手法に比べて、類似した画像同士が隣接するため、画像の閲覧が容易となる。

【0062】2) キー画像との類似度が高い画像を優先して表示することができ、かつ比較的類似度の低い画像では互いに類似した画像同士が隣接するため、画像の閲覧が容易となる。

20 【0063】3) 非常に類似した画像が複数存在する場合、代表画像のみを表示し、残りの類似画像の表示を省略することにより、閲覧する画像の数を削減できたり、より多くの種類の画像を画面に表示できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る画像ブラウジングシステムの機能構成を示すブロック図。

【図2】同実施形態の画像ブラウジングシステムにおける画像特徴データベースの構築処理の手順を示すフローチャート。

30 【図3】同実施形態の画像ブラウジングシステムにおける類似画像検索・表示処理の手順を示すフローチャート。

【図4】同実施形態の画像ブラウジングシステムによって行われたクラスタ分けの結果の一例を示す図。

【図5】同実施形態の画像ブラウジングシステムにおける検索結果表示画面の一例を示す図。

【図6】同実施形態の画像ブラウジングシステムにおける検索結果表示処理手順の一例を示すフローチャート。

【図7】同実施形態の画像ブラウジングシステムによって行われたクラスタ分けの結果の別の例を示す図。

40 【図8】同実施形態の画像ブラウジングシステムにおける検索結果表示画面の他の例を示す図。

【図9】同実施形態の画像ブラウジングシステムにおける検索結果表示処理手順の他の例を示すフローチャート。

【図10】同実施形態の画像ブラウジングシステムによって行われたクラスタ分けの結果のさらに別の例を示す図。

【図11】同実施形態の画像ブラウジングシステムにおける検索結果表示画面のさらに他の例を示す図。

50 【図12】同実施形態の画像ブラウジングシステムにお

(8)

13

ける検索結果表示画面のさらに別のもう一つの例を示す図。

【図13】同実施形態の画像ブラウジングシステムにおける検索結果表示処理手順のさらに他の例を示すフローチャート。

【図14】同実施形態における代表画像からのブラウジング処理の手順を示すフローチャート。

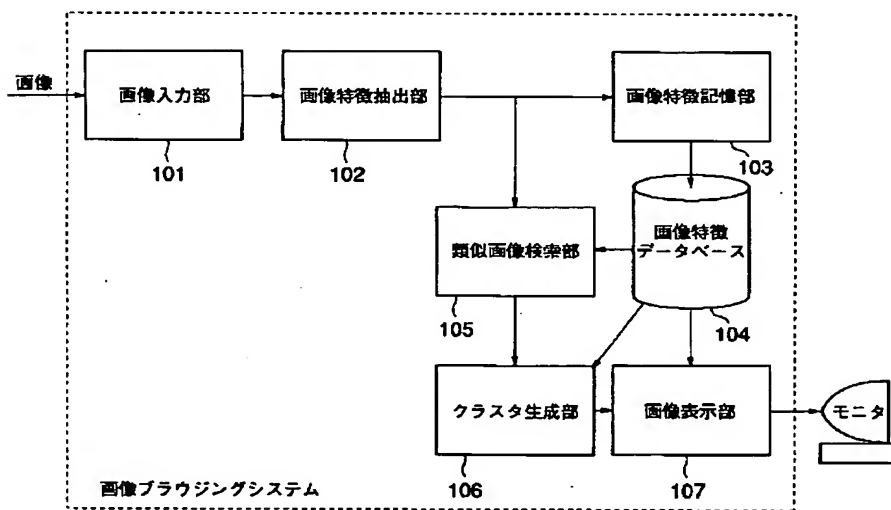
【図15】同実施形態の画像ブラウジングシステムにおける検索結果表示画面のさらに別のもう一つの例を示す

図。

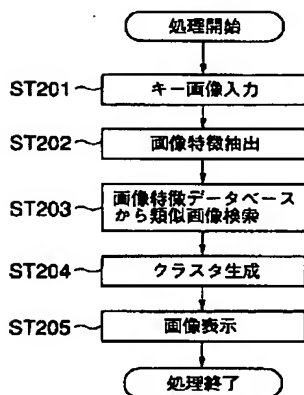
【符号の説明】

- 101…画像入力部
102…画像特徴抽出部
103…画像特徴記憶部
104…画像特徴データベース
105…類似画像検索部
106…クラスタ生成部
107…画像表示部

【図1】

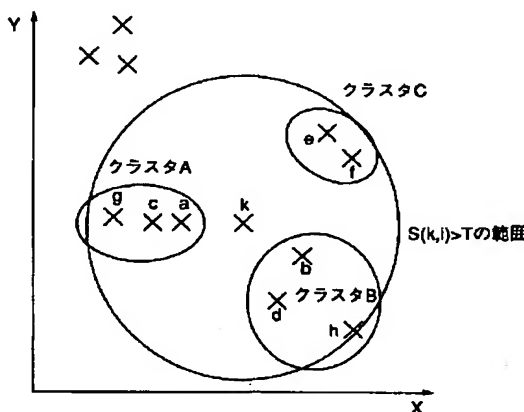


【図3】



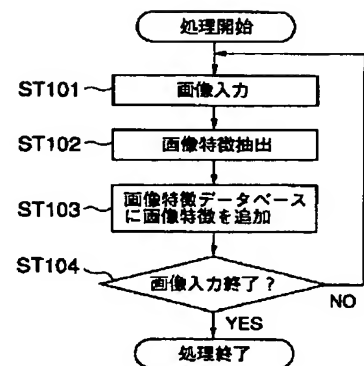
【図8】

【図4】

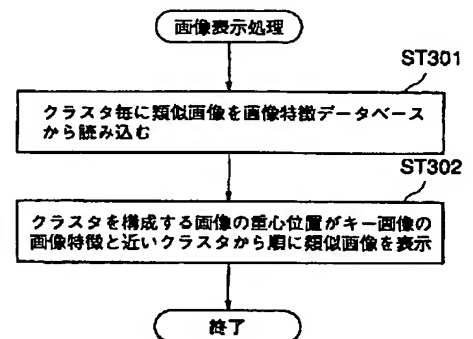


【図11】

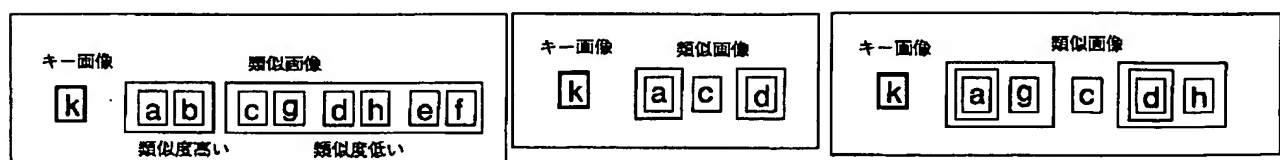
【図2】



【図6】

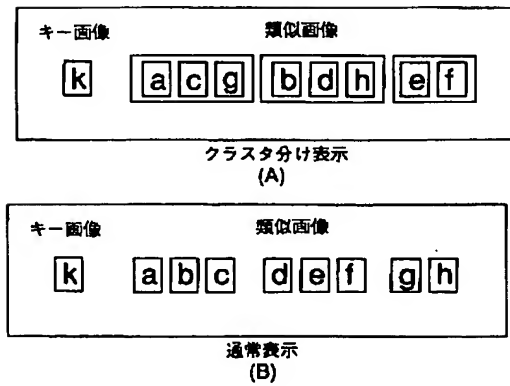


【図12】

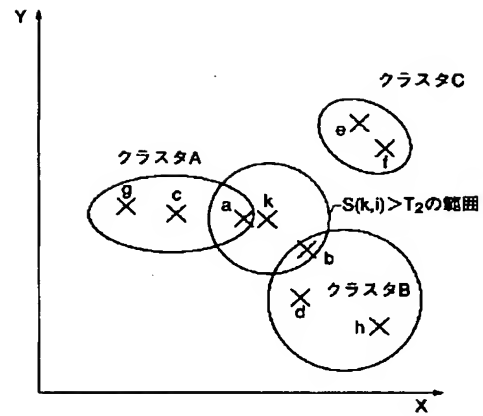


(9)

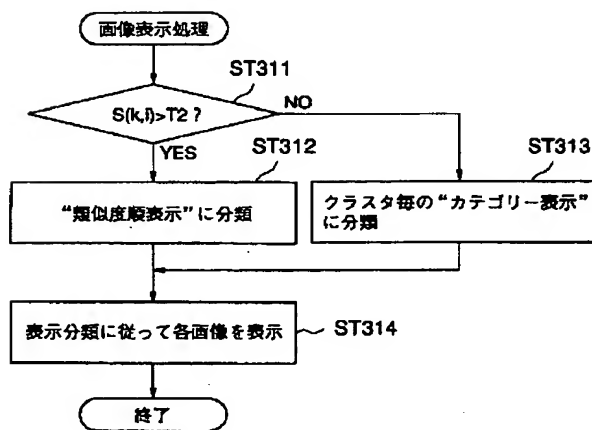
【図5】



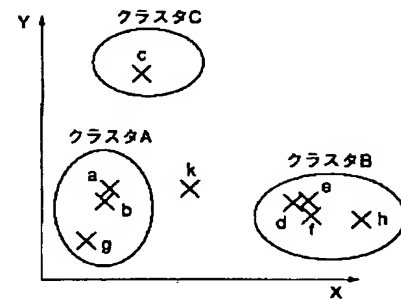
【図7】



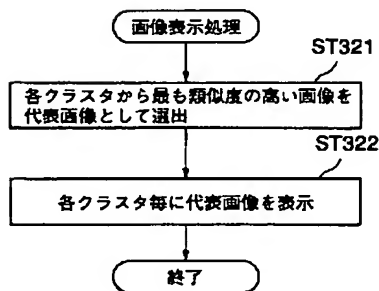
【図9】



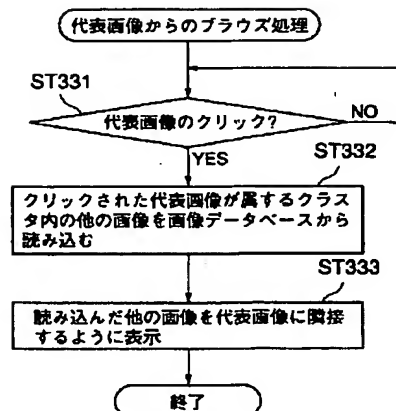
【図10】



【図13】

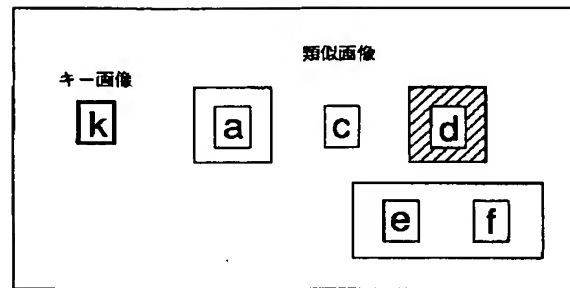


【図14】



(10)

【図15】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G 0 6 T 7/00

識別記号

3 0 0

F I

G 0 6 T 7/00

テ-マコード (参考)

3 0 0 F

Fターム (参考) 5B050 EA18 FA02 FA12 FA19 GA08
 5B075 ND06 NK02 NR12 PP22 PQ02
 PQ46 PQ48 PQ74 PR06 QM08
 5L096 BA08 DA04 FA60 JA03 JA22
 MA07